

VŠB – Technická universita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Optimalizace metody a nástrojů pro zavádění výrobní
technologie do sériové výroby

Methods and Tools Optimization for Manufacturing
Technologies Implementation into Mass Production

Student: Michal Kyselý
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Vladimíra Schindlerová
Ostrava 2012

Zadání bakalářské práce

Student: **Michal Kyselý**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R040 Průmyslové inženýrství
Téma: **Optimalizace metody a nástrojů pro zavádění výrobní technologie do sériové výroby**
Methods and Tolls Optimalization for Manufacturing Technologies Implementation into Mass Production

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky.
2. Analýza současného stavu.
3. Identifikace problémů.
4. Návrhy řešení.
5. Celkové zhodnocení přínosů práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

LÍBAL, V. a kol. *Organizace a řízení výroby*. Praha: SNTL/ALFA, 1989. 558 s. ISBN 80-03-00050-5.
TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby*. 2.vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s.r.o., 2000. 412 s. ISBN 80-7169-955-1.
SCHULTE, CH. *Logistika*. Praha : Victoria Publishing, a.s., 1994. 301 s. ISBN 80-85605-87-2
ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32s.
PETRUŽELKA, J. *Ročníkový projekt. Jak psát bakalářskou práci* [online]. Ostrava: VŠB-TUO, FS, 2007, poslední aktualizace 30. 6. 2009 [cit. 2009-10-19]. Dostupný z [www: <URL: http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Jak%20psát%20cerven%202009.pdf>](http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Jak%20psát%20cerven%202009.pdf).

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Vladimíra Schindlerová**

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012




prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry


prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité zdroje a literaturu.

V Ostravě*21.5.2012*.....

Michal Kyelg
.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, bakalářskou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 21.5.2012


.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Michal Kyselý

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Pod Zahradami 1294

742 21, Kopřivnice

Anotace

KYSELÝ, M. *Optimalizace metody a nástrojů pro zavádění výrobní technologie do sériové výroby : Bakalářská práce : Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2012, 49 s. Vedoucí práce: Schindlerová V.*

Bakalářská práce se zabývá zlepšením procesu technologické přípravy ve firmě CBA v předvýrobní etapě. Cílem práce je zpracovat konkrétní návrhy, které doplní stávající podnikovou směrnici. Ta i přes své detailní zpracování neposkytuje jasnou a rychlou představu o tom, co je ve firmě CBA vlastně práce technologa. Jedním z navrhovaných řešení je tedy vydání příručky k této směrnici, která tento účel zastoupí. Dále byly rozpracovány a navrženy další možná zlepšení v oblasti procesního řízení. Získané poznatky budou využity a ověřeny v praxi.

Annotation

KYSELÝ, M. *Methods and Tools Optimization for Manufacturing Technologies Implementation into Mass Production : Bachelor Thesis : Ostrava : VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2012, 49 s. Thesis head: Schindlerová V.*

Subject of bachelor thesis is improvement of manufacturing technology implementation process in company CBA. Even if current company standard (procedure) is very detailed, it is not giving an impression what and when technology engineer in CBA should do. One of the proposals is new handbook that joins the current procedure and helps people to better understand whole process of technology preparation. There were also prepared several proposals in field of process management. Gained experience will be applied and verified directly in CBA.

Obsah

Seznam zkratk	9
Úvod	10
1 Obecná charakteristika řešené problematiky	11
1.1 Procesní řízení v technologické přípravě výroby	12
1.2 Cíle technologické přípravy výroby	13
1.3 Fáze technologické přípravy výroby	13
1.4 Činnosti technologické přípravy výroby	14
1.5 Technologická normalizace	15
1.6 Typizace výrobků a vliv na výrobní procesy	15
2 Analýza současného stavu	16
2.1 Představení podniku CBA	16
2.2 Charakter výroby ve firmě CBA	16
2.3 Organizační struktura podniku CBA	18
2.4 Tři typy hlavních projektů ve firmě CBA	19
2.5 Procedura pro technologickou přípravu	20
2.6 Fáze technologické přípravy z pohledu procedury CBA	20
2.7 Struktura a vzhled procedury	22
2.8 Podpůrné nástroje	23
2.8.1 Formulář „POŽADAVEK“	23
2.8.2 Nástroj „HODNOCENÍ RIZIK“	24
2.8.3 Soubor „VALIDAČNÍ PLÁN“	25
2.8.4 P-FMEA	26
2.8.5 Kontrolní list	27
2.8.6 Soubor „SDT“	28
2.8.7 Design Of Experiments	29
3 Identifikace problémů	30
3.1 Problémy související s procedurou	31
3.2 Problémy s podpůrnými nástroji	32
3.3 Problémy procesního řízení	32
4 Návrhy řešení	33
4.1 Příručka k proceduře	33
4.2 Další návrhy na zlepšení	42
4.2.1 Zrušení formuláře „POŽADAVEK“	42
4.2.2 Vytvoření formuláře „DEFINICE HLAVNÍHO PROJEKTU“	43
4.2.3 Český překlad procedury	43

4.2.4	Školení procesu technologické přípravy	44
5	Zhodnocení navrženého řešení.....	45
	Seznam použité literatury	46
	Seznam obrázků	48

Seznam zkratek

<u>P-FMEA</u>	Process Failure Mode Effects Analysis – analýza možného výskytu a vlivu vad.
<u>Design</u>	Geometrické a mechanické vlastnosti výrobku.
<u>DOE</u>	Design Of Experiments – metoda řešení složitých a komplexních úloh.
<u>SDT</u>	Souhrnný Dokument Technologie.
<u>5M</u>	5 oblastí, které mají vliv proces. Vybírá se z následujících: Material, Machine, Man, Method, Milieu, Measurement, Management, Money, Maintenance.
<u>Ishikawa diagram</u>	Diagram příčin a následků nebo také rybí kost (anglicky Fishbone).
<u>Know-how</u>	Vědět jak – v návaznosti na nějakou činnost nebo postup
<u>Outsourcing</u>	Svěření určité činnosti externí firmě

Úvod

Technologická příprava je jedním z nejdůležitějších procesů každého výrobního podniku. Správně navržené a dobře odladěné výrobní technologie dokážou splnit požadavky koncových zákazníků na maximální kvalitu a nejnižší cenu. Zvláště citlivý je tento jev pro firmy působící v automobilovém průmyslu. Ty se po tlaku vyvolaném krizí v roce 2008 často rozhodovaly pro využívání tzv. procesní řízení, od kterého si slibují jasnější a efektivnější řízení všech klíčových procesů.

Proces technologické přípravy je rozdělen do několika fází. Každá fáze odpovídá jinému stádiu projektu. V každé fázi jsou vykonávány činnosti, které přísluší především technologům.

Ve firmě CBA je rovněž uplatněn proces technologické přípravy. Ten je rozdělen celkem do šesti kratších fází a celý proces je popsán podnikovou směrnicí (procedurou). Technologickou přípravu ve firmě CBA však provází nemalé množství problémů. Ty jsou v rámci této bakalářské práce důkladně popsány a zhodnoceny.

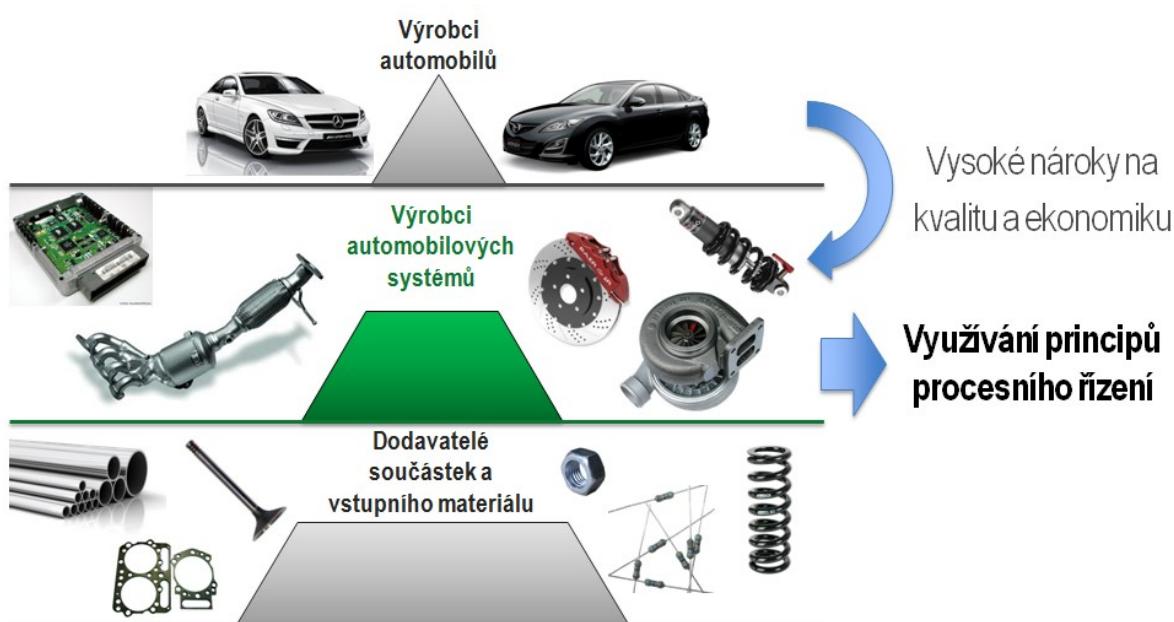
Účelem této bakalářské práce je tak najít příčiny toho, proč si každý technolog vysvětluje proces technologické přípravy jiným způsobem. Takové jednání totiž často vede k problémům v sériové výrobě, reklamacím zákazníků a zpoždění vůči zákazníkům.

Budou zde navržena konkrétní řešení, která povedou k lepšímu pochopení a osvětě procedury mezi zaměstnanci, což by mělo vést k výraznému zefektivnění celého systému technologické přípravy.

1 Obecná charakteristika řešené problematiky

Hospodářská krize v roce 2008 donutila výrobce automobilů výrazně snižovat ceny. Konečný zákazník zároveň více zvažuje každou svou investici, což se týká také pořizování nových automobilů. Zajímá ho tedy nejen nejlepší cena ale také nízká poruchovost a nízké provozní náklady. Výrobci automobilů tedy zaměřují své jednání na zvyšování kvality a zefektivňování výroby.

Takové nároky na kvalitu a ekonomiku nutí dodavatele automobilových systémů stále více (a lépe) využívat manažerskou techniku **procesní řízení** ^[1].



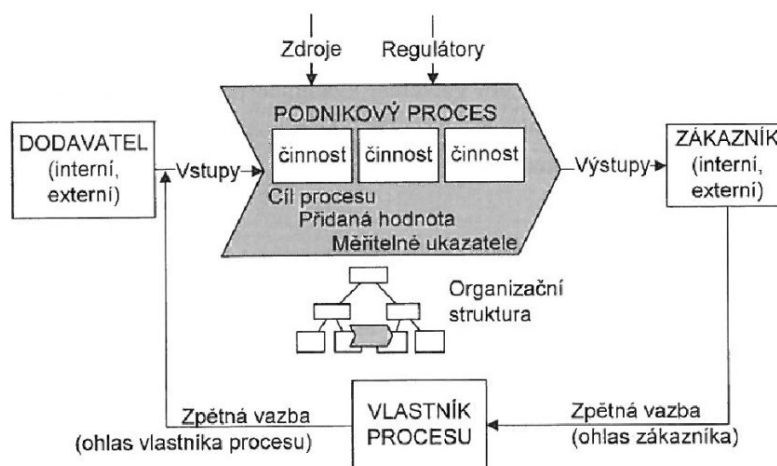
Obrázek 1 - Schéma struktury automobilového průmyslu a návaznosti na procesní řízení

V organizacích existuje řada procesů, které jsou **vzájemně propojeny**. Aby organizace fungovala efektivně, musí tyto procesy **identifikovat a řídit** ^[2]. V automobilovém průmyslu se procesní řízení uplatňuje například v těchto oblastech:

- výzkum,
- vývoj,
- projektové vedení,
- **technologická příprava – předmětem této práce,**
- řízení kvality,
- řízení logistiky.

Procesem chápeme každou činnost, která dle **jasného předpisu** přeměňuje vstupy na výstupy. Procesní řízení přináší především ^[3]:

- rychlejší řízení,
- zkrácení doby odezvy na požadavky zákazníka,
- snížení operativního řízení,
- zvýšení výkonnosti organizace,
- možnost analyzování procesů a jejich zlepšování,
- stanovení jednoznačných zodpovědností.



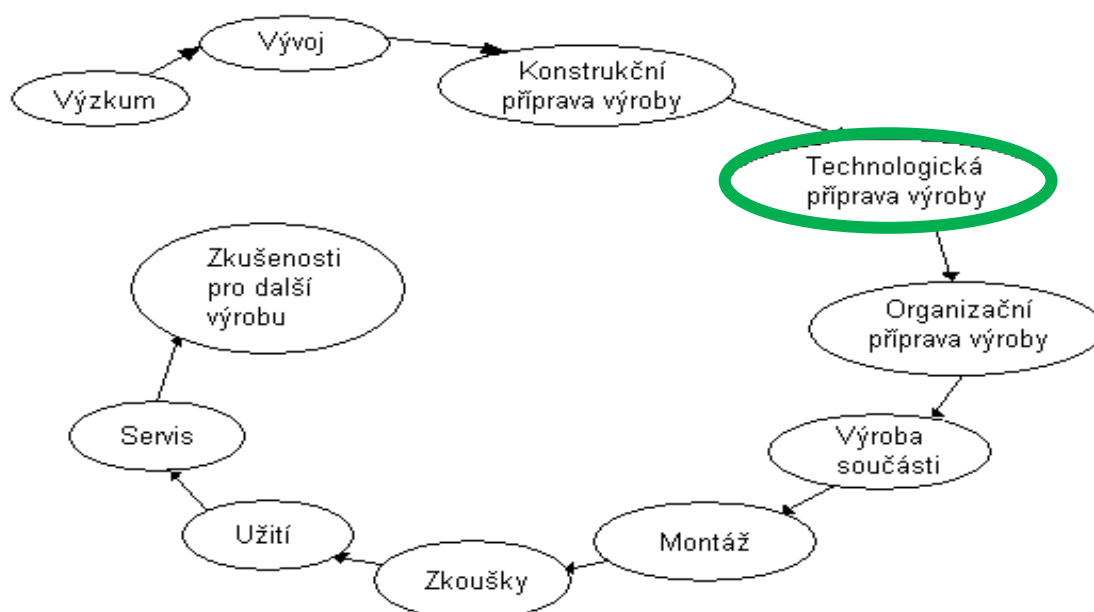
Obrázek 2 - Základní model procesního řízení [2]

1.1 Procesní řízení v technologické přípravě výroby

Předvýrobní etapa zahrnuje dobu potřebnou pro technické vyjasnění požadavků (zakázkové řízení) a pro konstrukční, materiálovou i organizační přípravu výroby. Zahrnuje ale také **technologickou přípravu**.

Technologická příprava výroby je soubor vzájemně spjatých činností v podniku, jejichž cílem je připravit technicky a ekonomicky výhodný a **efektivní návrh** výrobku, technologie a organizace jeho výroby ^[4].

Úroveň zpracování technologické přípravy výroby ovlivňuje **celkovou úroveň budoucí výroby**.



Obrázek 3 - Pozice návrhu technologie v celém přípravném procesu [4]

1.2 Cíle technologické přípravy výroby

Výstupem technologické přípravy je technicko-ekonomická činnost, která musí zajistit ^[4]:

- technologičnost konstrukce (vyrobitelnost),
- vysokou kvalitu (dle požadavků),
- efektivní využití výrobních prostředků,
- minimální pracnost výroby,
- vhodný stupeň mechanizace, popř. automatizace,
- minimální dobu výrobního cyklu,
- hospodárné využití surovin, energie (minimální odpad a ztráty),
- minimální jednicové náklady (rentabilita výroby).

1.3 Fáze technologické přípravy výroby

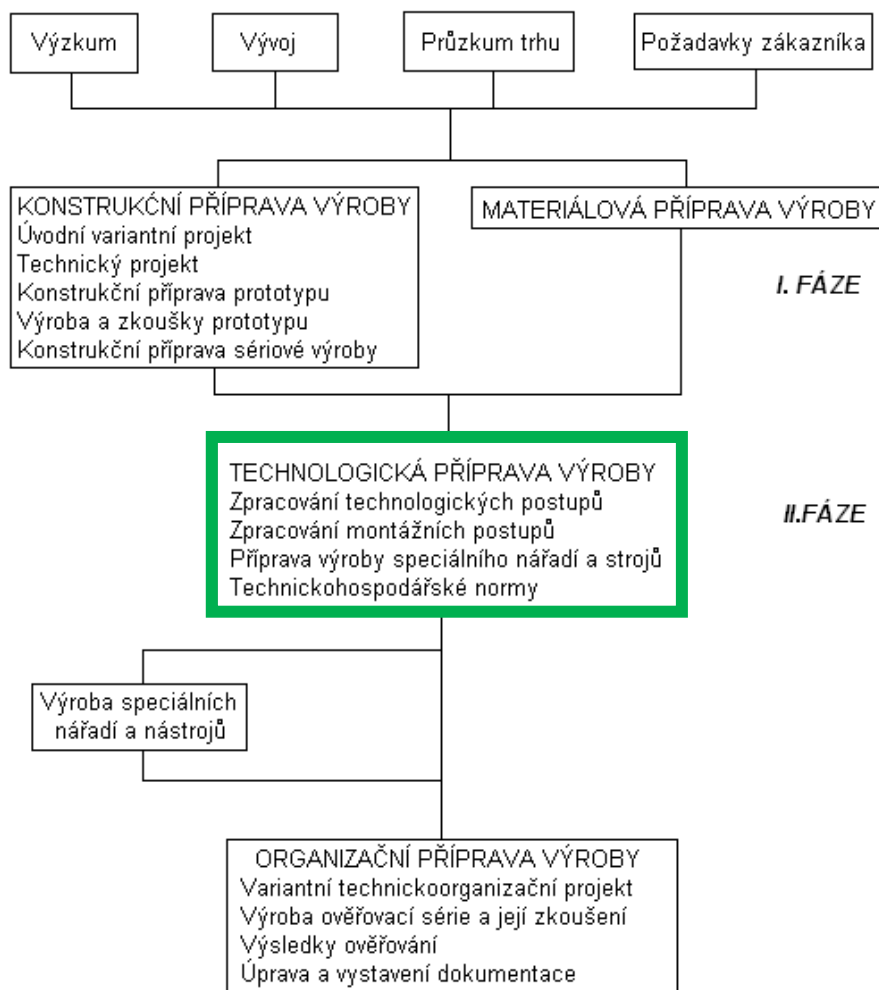
Technologická příprava probíhá v těchto fázích projektu ^[4]:

- přípravu prototypu,
- přípravu k sériové výrobě,
- rozběh sériové výroby.

Aby bylo toto rozfázování efektivní, je vhodné celý průběh **efektivně plánovat** a kontrolovat. V jednotlivých fázích se rozhoduje o způsobech přeměn výchozího materiálu

v konečný výrobek a vypracovává se poměrně rozsáhlá dokumentace – popis zvolených postupů a z toho plynoucích nároků na základní činitele výroby.

V závislosti na životním cyklu výrobku ^[5], může mít proces technologické přípravy **několik podob** a může být různě složitý. Nejrozsáhleji se provádí při vývoji a zavádění nových výrobků. Naopak nejjednodušeji se provádí při modifikacích stávajících výrobků.



Obrázek 4 - Pozice návrhu technologie v celém přípravném procesu [4]

1.4 Činnosti technologické přípravy výroby

Účast technologů je nutná již při zpracování **prvotního konceptu výrobku**. Technolog provádí poměrně rozsáhlý soubor činností, které spočívají v podrobném zpracování hlavních technologických podkladů a navrhování vhodných řešení. Později je nevyhnutná také účast technologů při **seřizování a rozběhu sériové výroby**, která spočívá v kontrole realizace technologických záměrů a v odstranění zjištěných nedostatků v technologii. Hlavní úkoly technologické přípravy zahrnují ^[4]:

- testy různých technologií (popř. konceptů) a určení nejvhodnější varianty,
- technologický rozbor výkresů (popř. návrhy na změnu),
- testování procesních oken výrobních parametrů,
- určení nejvhodnějších výrobních parametrů,
- statistické vyhodnocení stability výroby.

1.5 Technologická normalizace

Vypracování technologických standardů nejenom urychluje přípravu výroby, ale také **zlepšuje její kvalitu a snižuje náklady**. V jednotlivých druzích výrobních postupů (slévání, kování, svařování, tepelné zpracování, obrábění, montáž ...) existují dva typy technologické normalizace

- **Geometrická** – prvky konstrukce (např. rozložení a rozměry opracovaných ploch, tvary a rozmístění otvorů a drážek), materiály (např. metodika výběru průřezu a rozměru výchozího materiálu, která by zajišťovala jeho nejmenší odpad),
- **Procesní** – podmínky a způsoby zpracování (např. obráběcí podmínky podle druhu obráběného materiálu, svařovací parametry, upnutí a seřízení součástí, které by zaručovalo nejmenší ztrátu času a požadovanou přesnost).

1.6 Typizace výrobků a vliv na výrobní procesy

Do nedávna bylo typickým rysem automobilového průmyslu, že více automobilových výrobců vyžadovalo po jednom dodavateli (např. výrobce brzd) naprosto jiná technická řešení. To vedlo k tomu, že takový dodavatel sice vyráběl velmi podobné výrobky ale pokaždé naprosto jiným způsobem a jinými technologiemi, což snižovalo hospodárnost a flexibilitu jeho výroby.

Trendem dnešní doby je však co největší **typizace výrobků**. S takovou typizací přichází buď výrobce automobilů (spojil se s jiným výrobcem) nebo i dodavatel sám nabídne výrobcí automobilů (za podmínky, že neprozradí know-how zaplacené jiným výrobcem aut).

Výhody zavedení typizace výrobků:

- zvyšování výrobních dávek, zmenšení celkové potřeby času,
- omezení počtu druhů nástrojů a přípravků,
- Slevy na větší odběry materiálů a surovin.

2 Analýza současného stavu

2.1 Představení podniku CBA

Firma CBA je mezinárodní firma působící v **automobilovém průmyslu** s pobočkou v České Republice. Česká pobočka dosahuje ročního obrátu 5 miliard Kč. Dohromady zaměstnává přibližně 450 zaměstnanců, kteří vyvíjejí a vyrábějí produkty, navrhují a instalují komplexní řešení na míru dle požadavků zákazníků a nabízí širokou paletu služeb dle jejich individuálních potřeb.

Společnost CBA nabízí **inovativní technologie a komplexní know-how**. Priorita firmy CBA je dodávat nejlepší řešení na poli bezpečnosti a ekologie provozu a komfortu z jízdy. Zákazníky firmy CBA je většina výrobců evropských automobilů. Firemní strategií je ale rozšiřování svého záběru i na trh Americký a Asijský.

Výrobní portfolio zahrnuje **středně složené systémy** automobilů (brzdové systémy, řídicí moduly, výfukové moduly, informační moduly)

Společnost CBA také aktivně **podporuje studenty** vysokých škol a nabízí jim možnost účastnit se práce ve vývoji a mezinárodních týmech.

2.2 Charakter výroby ve firmě CBA

Ve společnosti CBA není aplikován typický model českého strojírenství. Jedná se spíše o **montážní závod** s množstvím výrobních technologií aplikovaných na poměrně malé mechanické díly. Používá se odporové svařování, lepení, zalévání, pájení, lisování malých dílů, osazování čipů, vstřikování malých plastových dílů.

Na nový výrobek téměř vždy připadá nová výrobní linka, která je určena pouze pro tento výrobek. Ve většině případů tak nelze uplatňovat některé známé racionalizační metody (např. metoda postupových schémat) ^[6]. Výrobní linky se skládají především z **jednouúčelových zařízení**, které jsou konstruovány na míru. Tyto jednouúčelové zařízení většinou provádějí jen jednu výrobní operaci (např. svařování, lepení). Firma CBA tak stanoví výrobce samotné technologie (svařovacího agregátu, lepící hlavy) a pomocí outsourcingu provede jeho zástavbu.



Obrázek 5 - typický představitel jednoúčelového montážního zařízení ve firmě CBA

Ve výrobní lince se mohou vyskytnout také operace, které jsou velmi komplexní, a samotné zařízení musí vyrobit pouze specializovaná firma. Taková zařízení již nepodléhají žádné dodatečné zástavbě.

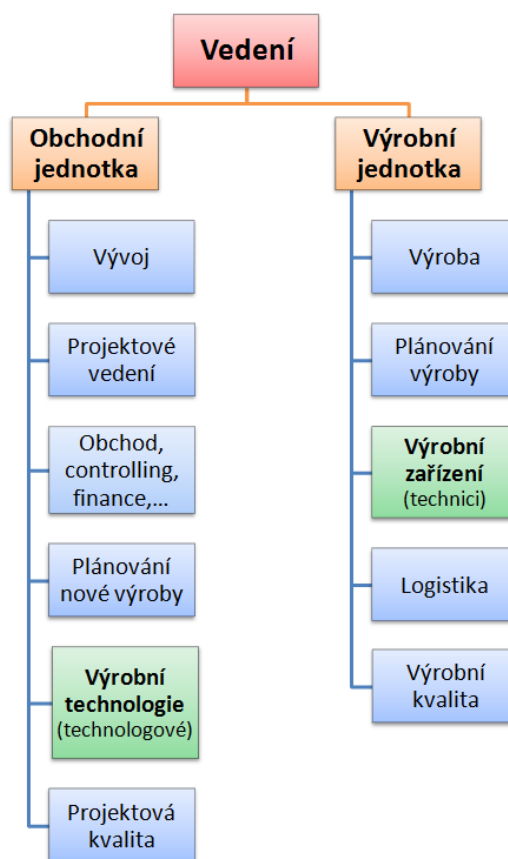


Obrázek 6 - Představitelé zařízení ve firmě CBA, která již nepodléhají dodatečné zástavbě

2.3 Organizační struktura podniku CBA

Jelikož je v české pobočce společnosti CBA zastoupen také **vývoj**, tak organizační struktura se výrazně liší od většiny mezinárodních firem zastoupených v ČR, které jsou pouze výrobní. Struktura se tak dělí na **dva poměrně rozsáhlé celky** (obchodní a výrobní jednotku).

Obchodní jednotka má za úkol vše, co se týče nových produktů a to od myšlenky, výzkum přes vývoj až po prodej. Připravené produkty pak ve vhodný čas přecházejí pod **výrobní jednotku**. Ta má za úkol vše co se týče přípravy zařízení do sériové výroby a následné udržení kvality a efektivnosti výroby.



Obrázek 7 - Zjednodušená organizační struktura firmy CBA

Ve firmě je zavedena **maticová struktura**. Zde vyobrazená organizační struktura je funkcionální a ukazuje pouze klíčové položky (nákup, mzdové oddělení, lidské zdroje, IT oddělení, jednotlivé výrobní týmy).

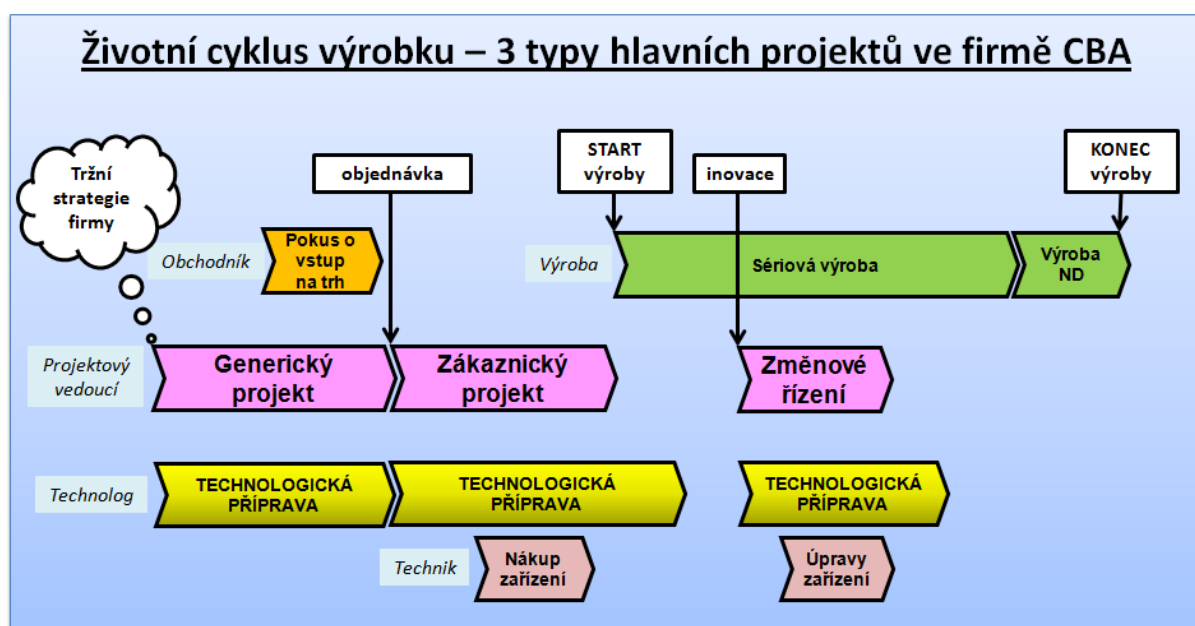
Ze struktury je ale zřejmé, že firma má **dvě technické oddělení, zabývající se výrobními technologiemi**. Cílem technologů v obchodní jednotce je včas identifikovat a minimalizovat veškerá rizika a dále zabezpečit aby se do výrobní jednotky dostaly pouze snadno vyrobitelné produkty a robustní výrobní procesy.

2.4 Tři typy hlavních projektů ve firmě CBA

V souvislosti na životním cyklu produktu existují ve společnosti CBA tři typy hlavních projektů:

- **Generické projekty** – vycházejí ze strategického plánování firmy. Jsou to projekty, které zatím nemají žádného konkrétního zákazníka, a firma se pouze připravuje na budoucí uvedení na trh.
- **Zákaznické projekty** – projekty dle závazné objednávky na základě předešlého výběrového řízení. Provádí se dokončení vývoje, příprava výroby a její zavedení.
- **Změnové řízení** – projekty vycházející většinou z modernizace výrobku nebo výrobního procesu.

Technologická příprava, která je tématem této práce, se týká všech uvedených typů projektů.



Obrázek 8 – Pozice technologií v jednotlivých fázích životního cyklu produktu

2.5 Procedura pro technologickou přípravu

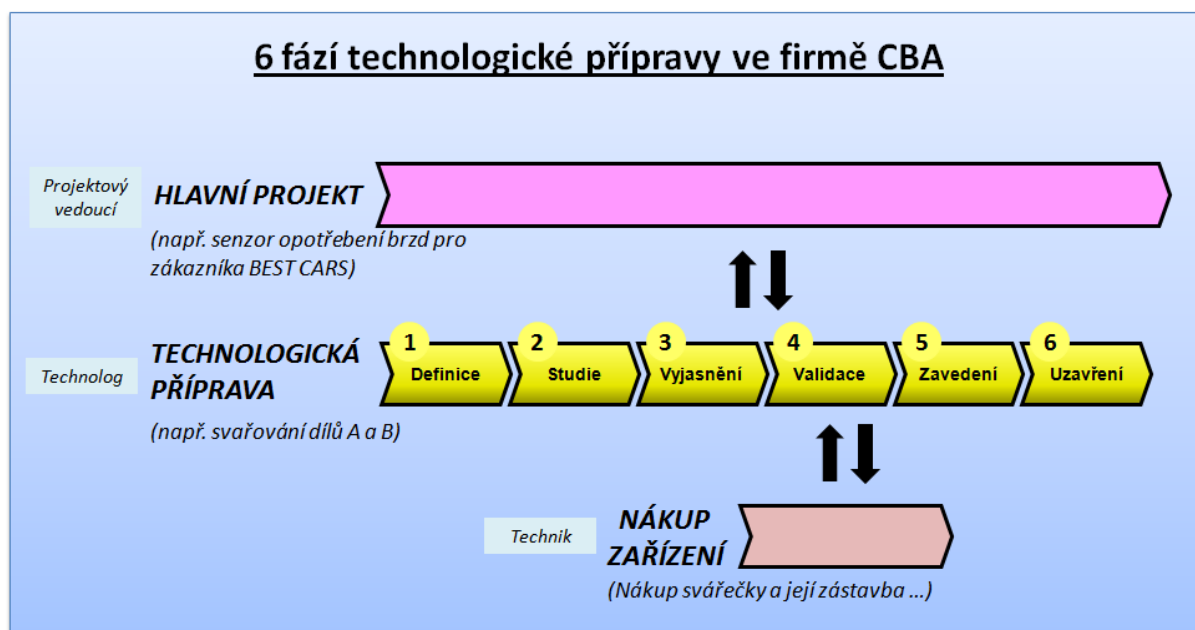
Jak bylo uvedeno v teoretické části, tak procesem chápeme každou činnost, která dle **jasného předpisu** přeměňuje vstupy na výstupy. Pro účely technologické přípravy firma CBA používá **proceduru (podnikovou směrnici)**. Procedura (z lat. *procedere*, postupovat) znamená obecně předepsaný postup nebo návod, jak postupovat ^[7]. Tato procedura tedy popisuje krok za krokem veškeré aktivity, které vedou k předcházení problémů v sériové výrobě, zvyšování kvality, používání moderních a ekonomicky optimálních a robustních technologií.

Veškerá činnost technologické přípravy je dle této procedury **systematicky členěna do několika kratších fází**, které jsou svázány s fázemi projektovými a také se samotným nákupem zařízení.

Tyto činnosti vykonává specializovaný **tým technologů** (viz organizační struktura). Předpokladem je, že přínos se objeví pouze tehdy, pokud budou technologové zapojení do všech typů projektů a to již od samotného začátku.

2.6 Fáze technologické přípravy z pohledu procedury CBA

Oproti teorii, která rozděluje technologickou přípravu na tři fáze (přípravu prototypu, přípravu k sériové výrobě, rozběh sériové výroby) firma CBA **využívá fází šest**. Zde uvádím stručný popis jednotlivých fází.



Obrázek 9 - Schématické zobrazení rozdělení práce technologů na fáze

Fáze 1 – Definice. Hlavním cílem je **definovat požadavky**, které jsou na danou operaci kladeny. Ty vycházejí především z požadavků zákazníka (těsnost, pevnost). Dalším důležitou činností je vytvoření plánu.

Fáze 2 – Studie. Cílem je navrhnout a předběžně ověřit vhodnou technologii, která splňuje požadavky definované ve fázi 1. Použijeme svařování, pájení, lisování nebo lepení? Celá fáze by měla proběhnout velmi rychle, aby bylo možno projektovému týmu předat ty nejzákladnější informace ve chvíli, kdy to potřebuje. Technolog tedy musí využít pouze své zkušenosti nebo čerpat informace v normách, na internetu, či se obrátit s prosbou o rychlou konzultaci na univerzitu, dodavatele zařízení popř. jinou organizaci.

Fáze 3 – Vyjasnění. Výběr dané technologie zde probíhá mnohem hlouběji. Technolog provádí sérii experimentů (zpravidla se používá nástroje DoE) a následných analýz. Výsledkem je rozhodnutí, zda zvolená technologie je vhodná pro danou operaci. Je zde možnost připuštění i malých rizik ale musí existovat jasný plán jak je odstranit. Na základě míry rizika se stanoví, zda je potřeba ještě stanovit záložní řešení.

Fáze 4 – Validate. Cílem je potvrdit, že zvolená technologie je splňuje veškeré požadavky sériové výroby (pro danou výrobní operaci). Zásadní rizika by již v této fázi neměla existovat. Souběžně s touto fází začíná proces objednání sériového zařízení. V této fázi tedy na jejím počátku musí technolog předat technikovi veškeré potřebné vstupy pro koncept zařízení.

Fáze 5 – Zavedení. Cílem je obdržet souhlas zákazníka se stavem technologie a zařízení ještě před započítím sériové výroby. S tím souvisí provedení statistické způsobilosti (pPCA), které zákazníkovi dají důkaz o spolehlivosti dané technologie.

Fáze 6 – Uzavření. Kontrola, zda je technologie dlouhodobě způsobilá a spolehlivá. Opět se jedná o statistické ověření veškerých důležitých ukazatelů a to 6 měsíců po započítí sériové výroby.

2.7 Struktura a vzhled procedury

Procedura je koncipována formou tabulky, která obsahuje následujících 5 sloupců:

- **Pořadové číslo** – uvádí, v jakém pořadí se mají aktivity vykonávat.
- **Zodpovědnost** – uvádí, kdo je za danou aktivitu zodpovědný, kdo ji jen podporuje, kdo musí být informovaný a kdo je zde schvalovatel.
- **Vstup** – uvádí většinou nějaký dokument, který je nutno v danou chvíli obstarat. Bývá to také výstup z nějaké předešlé aktivity.
- **Aktivita** – uvádí stručný popis úkolu.
- **Výstup** – uvádí, jak má být daná aktivita prezentována (např. report).
- **Dokument** – určuje, zda je pro daný výstup k dispozici nějaký standardizovaný dokument (šablona).

POŘADOVÉ ČÍSLO	ZODPOVĚDNOST Z: Zodpovědný, S: Schválit, P: Podpořit, I: Pro informaci							VSTUP	AKTIVITA	VÝSTUP	DOKUMENT
	Plánovač	Technolog	Výroba	Vývoj	Kvalita	Nákup	Vedení				
FÁZE 1											
1	Z		S		P			Vstup 1	Aktivita 1	Výstup 1	Šablona dokumentu ABC
2		Z	P	P		S		Vstup 2	Aktivita 2	Výstup 2	Šablona dokumentu DEF
.....			Z					.....	.....	.....	.....
n		Z		I		S		Vstup n	Aktivita n	Výstup n	Šablona dokumentu XYZ
FÁZE 2											
1	S	P		I	P			Vstup 1	Aktivita 1	Výstup 1	Šablona dokumentu ABC
2			P	P		P		Vstup 2	Aktivita 2	Výstup 2	Šablona dokumentu DEF
.....		S			Z			.....	.....	.....	.....
n		Z		I				Vstup n	Aktivita n	Výstup n	Šablona dokumentu XYZ
...											
...											
...											
...											
...											
...											
FÁZE 6											
1	I	P	S	I	P			Vstup 1	Aktivita 1	Výstup 1	Šablona dokumentu ABC
2				P		I		Vstup 2	Aktivita 2	Výstup 2	Šablona dokumentu DEF
.....	S						Z	.....	.....	.....	.....
n		Z		I				Vstup n	Aktivita n	Výstup n	Šablona dokumentu XYZ

Obrázek 10 - Zobrazení struktury procedury

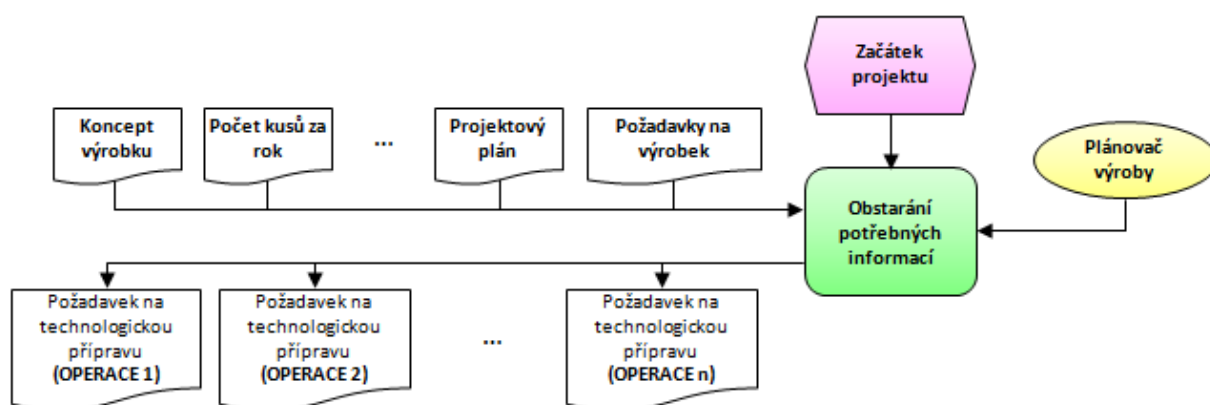
2.8 Podpůrné nástroje

Podpůrným nástrojem chápeme jakýkoliv ucelený prostředek, pomáhající dosažení vytyčeného cíle. Takovým nástrojem může být buď nějaká obecně známá metoda, nebo například formulář, který usnadní práci. Ve firmě CBA existuje celá řada takových nástrojů. Pro účely technologické přípravy jsou zavedeny především tyto nástroje:

2.8.1 Formulář „POŽADAVEK“

Je nástroj, který byl zaveden za účelem jasné specifikace **zadání práce** technologům. Tento požadavek by měl vystavovat plánovač výroby vždy na samotném začátku projektu. Na jednom projektu může plánovač vystavit **více požadavků dle počtu operací**, na kterých je potřeba věnovat se technologické přípravě. Požadavek obsahuje základní údaje jako:

- Datum
- Název hlavního projektu
- Co je předmětem práce – vytyčení cíle
- Do kdy má být co hotovo



Obrázek 11 - Blokové schéma procesu vystavení požadavků na technologickou přípravu

Problém tohoto nástroje je, že se **prakticky nepoužívá**, čímž se nabourává běh celé technologické přípravy. Technologové jsou pak často kritizováni, že daná technologie **nesplnila očekávání**.

Jedním z důvodů, že se formulář téměř nepoužívá, jsou zbytečné průtahy při jeho tvorbě. Plánovač totiž vystaví první verzi, kterou pošle technologovi, technolog mu pošle

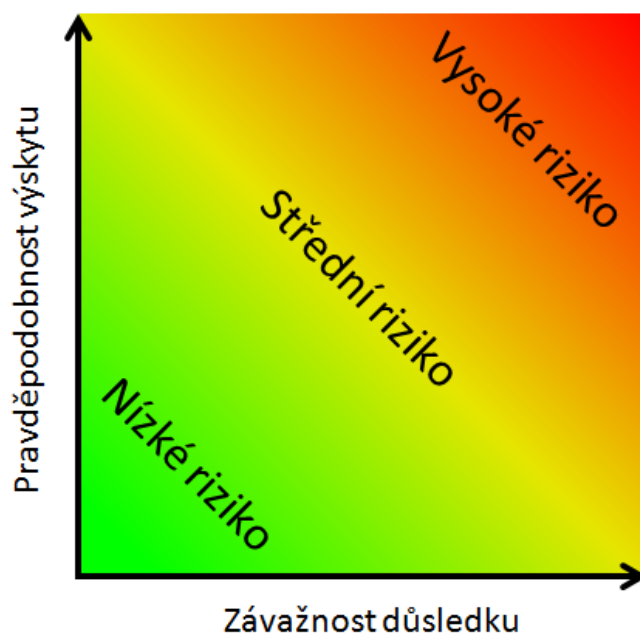
připomínky, plánovač formulář upraví a pošle druhou verzi, technolog mu pošle další připomínky). Mezitím uběhne i několik měsíců a tak nástroj postrádá smysl.

Dalším důvodem je také to, že formulář obsahuje povinná pole, která nejsou v době začátku projektu známa nebo jejich zjištění zabere nějaký čas (například název technologie, nebo finální výkres, finální čas cyklu). Pokud mají technologové pracovat na předvýrobní etapě, která zahrnuje vývoj výrobku, tak je potřeba specifikovat jiný typ informací (např. teplotní zatížení výrobku, mechanické namáhání)

2.8.2 Nástroj „HODNOCENÍ RIZIK“

Jedná se o základní nástroj prevence předcházení problémů. V průběhu projektu je využíván ke **kvantifikování potenciálních rizik**. Zápis jakéhokoliv rizika do tohoto souboru pomůže správně formulovat a ohodnotit dané riziko, což pomáhá zvýšit informovanost celého týmu.

Nízká rizika mají nízkou prioritu řešení. Středním rizikům je kladena vyšší pozornost a projektový tým stanoví ihned akce na jejich odstranění. Vysoká rizika se dostanou na nejvyšší úroveň vedení firmy, jelikož firmu bezprostředně ohrožují.



Obrázek 12 - schéma hodnocení rizik

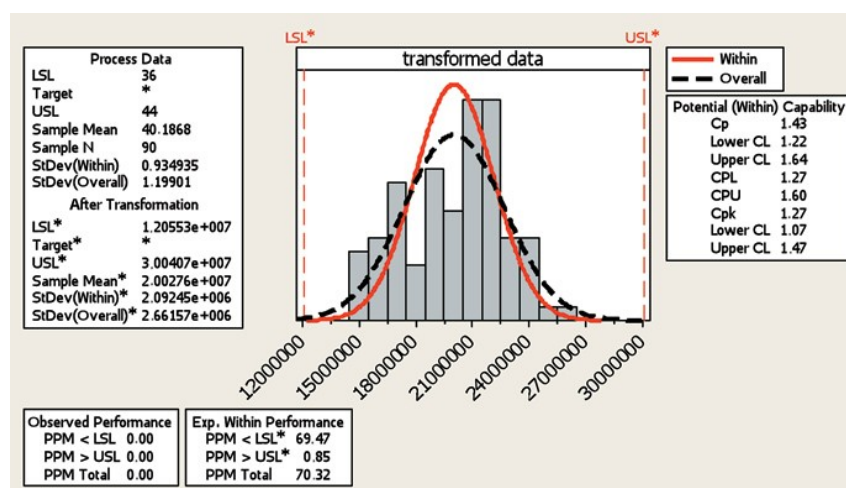
Různá rizika souvisí také s výrobními technologiemi. Je proto důležité aby technolog **včas zajistil jejich zápis do tohoto dokumentu**. Jedině tak lze na ně adekvátně reagovat.

Bohužel tento nástroj není technology příliš využíván. Rizika jsou probírány spíše na schůzkách, kde ale neproběhne jejich formální zápis do tohoto dokumentu. Přitom pokud není riziko uvedeno, tak nedostane ani dostatečnou podporu u vedení.

2.8.3 Soubor „VALIDAČNÍ PLÁN“

Před započítím sériové výroby, musí být všechny výrobní operace validovány. Na každou výrobní operaci připadá jeden validační plán. V každém validačním plánu jsou uvedeny testy, které bude potřeba vykonat. Ke každému testu je uvedeno:

- potřebný počet kusů, na kterých se test provede,
- kritérium pro přijetí pozitivního výsledku testu (většinou statistické) [8].



Obrázek 13 - Kritériem úspěšné validace bývá nejčastěji statistické vyhodnocení opakovatelnosti pomocí speciálního software [9]

Validační plán **tvorí technolog ještě před objednáním zařízení**. Hotový validační plán technolog předává technikovi. Ten jej připojí ke specifikaci zařízení, takže dodavatel zařízení předem ví, jaké testy budou provedeny.

Validační plán sestává se ze třech částí. Každá část má význam v jiné části projektu:

- **Způsobilost zařízení** – detailně se testuje opakovatelnost výrobního zařízení. Pozitivní výsledek je podmínkou pro převoz zařízení do výrobních ploch firmy.
- **Krátkodobá způsobilost procesu** – test je prováděn na 50-ti kusech z alespoň dvou výrobních sérií. Hodnotí se opakovatelnost kvality výrobku [10]. Výsledek testu je tak ovlivněn nejen samotným zařízením ale také vstupním materiálem a obsluhou zařízení. Pozitivní výsledek je podmínkou pro započítí sériové výroby.

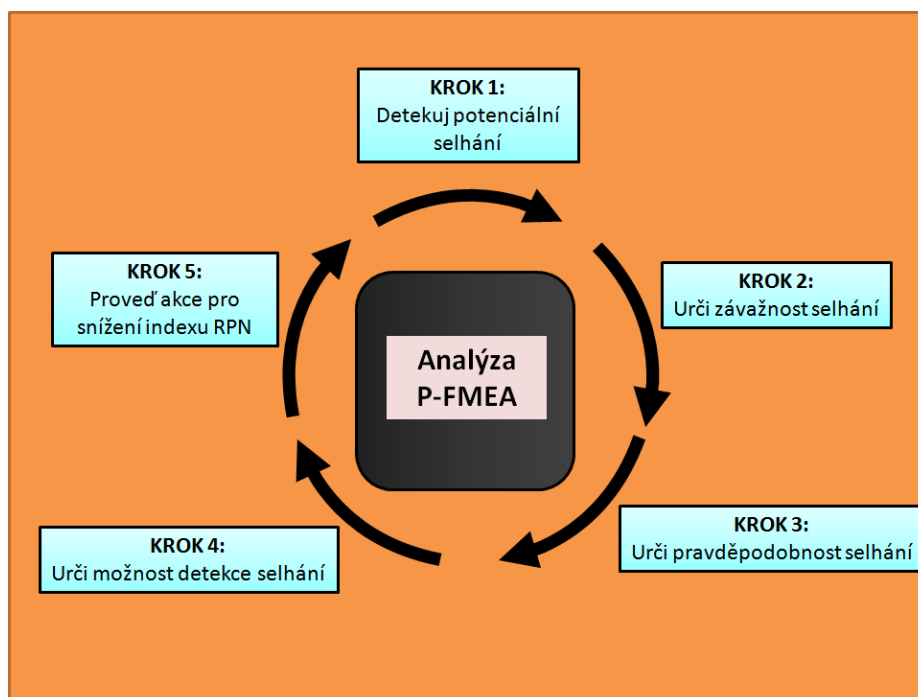
- **Dlouhodobá způsobilost procesu** – prováděna na vybraných 125-ti kusech z období alespoň čtyř týdnů výroby. Opět se hodnotí opakovatelnost kvality výrobku. Výsledek testu je ale navíc ovlivněn ještě časem (různé šarže vstupního materiálu, různá obsluha zařízení, různé seřízení stroje ...). Pozitivní výsledek je podmínkou pro formální zakončení procesu technologické přípravy.

Problém validačního plánu je většinou **nepochopení jeho principu**. Stává se tak, že ve v jednotlivých sekcích se objevují jiné položky, než by měly. Stává se také, že není dostatečně komunikovaný napříč celým týmem a **není přiložen jako součást** specifikace zařízení. Nesplnění nějaké položky lze pak jen těžko reklamovat u výrobce zařízení.

Dalšími problémy jsou **nejasná zodpovědnost** za jednotlivé položky, nejasná zodpovědnost za samotnou správu dokumentu, **nevhodně koncipovaný formulář** validačního plánu. Není také **určené místo**, kde by měl být validační plán uchováván.

2.8.4 P-FMEA

Pomocí tohoto nástroje se důkladně analyzují všechny výrobní a montážní operace a to ještě **během předvýrobní etapy**. Hodnotí se potenciální selhání těchto operací. Hodnotí se příčiny, závažnost a pravděpodobnost tohoto selhání. Tato selhání jsou ohodnocena číslem rizikové priority (RPN, *Risk Priority Number*) ^[11]. Výsledkem je, zda celá výrobní linka může být přijata zákazníkem v automobilovém průmyslu (většinou se využívá norma VDA4) ^[12].



Obrázek 14 – Schéma vyjadřující postup tvorby P-FMEA

Do P-FMEA se uvádí jiný typ položek než do nástroje „Hodnocení rizik“. Zatímco v nástroji „hodnocení rizik“ se objevují rizika obecnějšího charakteru (významná pro chod projektu nebo firmy), tak v nástroji P-FMEA jsou uvedeny spíše možnosti selhání konkrétního výrobního procesu a to na velmi detailní úrovni.

Tento nástroj je ve firmě využíván poměrně dobře. O organizaci, moderování a zápis z P-FMEA schůzek se stará vždy jen proškolený specialista. Ten k tomuto účelu využívá speciální software.

Technolog by měl vždy zaměřit své jednání na včasné předání vstupů do P-FMEA. Problémem je nekonzistentní znalostní úroveň P-FMEA mezi technology. Takže se někdy stává, že technolog poprvé nad P-FMEA přemýšlí až v době, kdy je pozván na schůzku. To ve většině případu vede k velmi dlouhým schůzkám P-FMEA, kde se stejně zapomíná na uvedení důležitých bodů. Technolog by tedy měl na schůzky přicházet připravenější.

2.8.5 Kontrolní list

Tento nástroj je využíván především v **sériové výrobě**. Za jeho vytvoření je zodpovědný pracovník kvality. Na jeho tvorbě se mimo jiné podílí také technolog. Jsou zde uvedeny **požadavky na kontroly**, které je potřeba provést před rozjezdem každé výrobní směny. Principem tohoto dokumentu je, že provedení každé kontroly musí seřizovač potvrdit svým podpisem. Proto by se zde měly objevit jen ty **nejdůležitější kontroly**. U svařování to může být například test těsnosti, nebo trhací zkouška. Dále se mohou kontrolovat i některé důležité parametry jako je například pozice elektrody. Do kontrolního listu je možno zapisovat také konkrétní hodnoty z výsledku měření (např. hodnoty trhacích zkoušek). Tyto data jsou pak velmi cenná při **analýze problémů**.

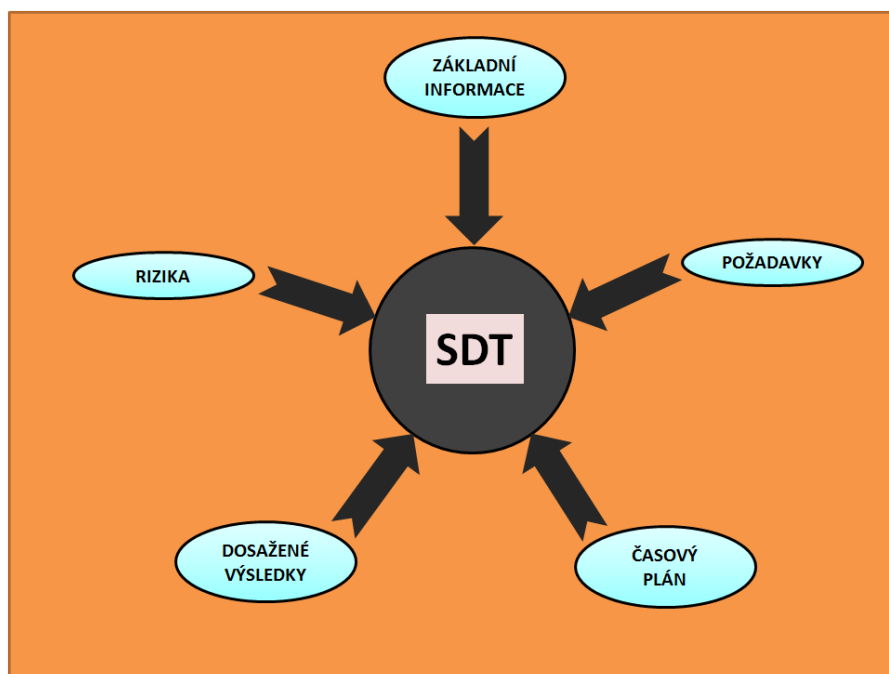
KONTROLNÍ LIST - výrobní linka 55								
DATUM:								
Pořadí	Operace	Název kontroly	Prováděcí předpis	Počet kusů	Výsledky / Hodnoty			Podpis
1	Svařování	Trhací zkouška	CBA_VP_15478_a	3	..... N	..... N	..... N	
2		Kontrola pozice elektrody	CBA_VP_15478_a	-	OK - NOK	OK - NOK	OK - NOK	
3	Lisování	Kontrola lisovacího tlaku	CBA_VP_23860_b	-	..... kN			
4		Vizuální kontrola	CBA_KC_365	3	OK - NOK	OK - NOK	OK - NOK	
...		...						
...		...						

Obrázek 15 - příklad použití kontrolního listu. Zdroj: Vlastní

Problémem kontrolního listu je podobný jako v případě nástroje P-FMEA. Stává se, že technolog začne nad tímto tématem hlouběji přemýšlet až v době, kdy je o to pořádán pracovníkem kvality. Takto rychle definované vstupy nejsou většinou příliš kvalitní. V horším případě ani daný technolog sám od sebe nevyvine žádnou aktivitu v tomto směru a pracovník kvality se na vstupy od něj ani nedotáže.

2.8.6 Soubor „SDT“

Zkratka vyjadřuje „**Souhrnný Dokument Technologie**“. Ten slouží k zachycení aktuálního stavu technologické přípravy dané výrokové operace. Vzniká na začátku projektu a měl by být **pravidelně aktualizován**. Je to nástroj, který občas nutí technologa podívat se na svou práci ze širšího pohledu.



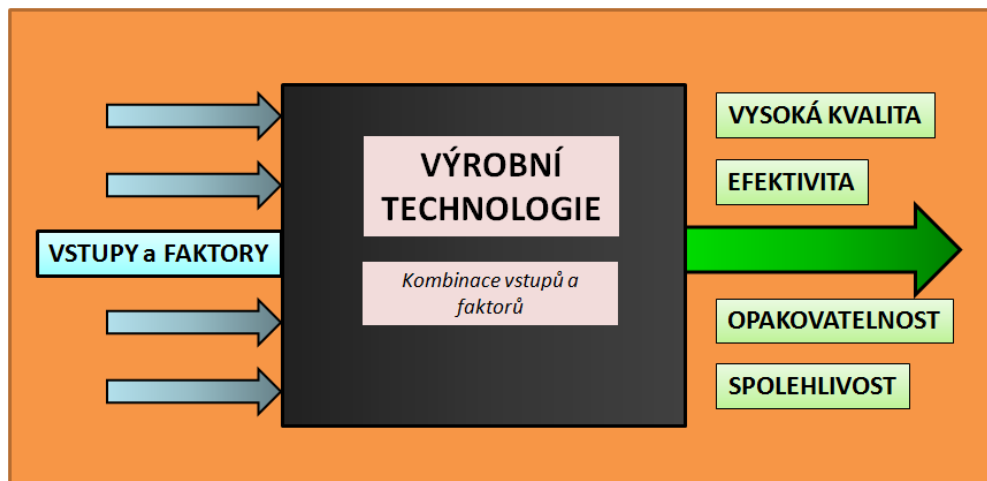
Obrázek 16 - schéma principu souhrnného technologického dokumentu SDT

Tento nástroj může pomoci zorientovat se v dané problematice komukoliv, kdo má zájem dozvědět se aktuální stav dané technologické přípravy. Například novému člověku poskytuje rychlou oporu při orientaci v projektu a rychleji se tak začlenit.

I přes jeho nesporné výhody je mezi technologiemi SDT považován za **přílišnou administrativu**, která je brzdí v práci. Proto se tento nástroj používá jen velmi omezeně a neplní tak svou primární funkci.

2.8.7 Design Of Experiments

Ve firmě CBA se často objevují buď nestandardní výrobní technologie, nebo nestandardní aplikace standardní technologie. V tu chvíli je potřeba vidět technologii jako „černou skříňku“ jejíž chování lze zkoumat změnou vlivů na ní působících.



Obrázek 17 - Principiální schéma techniky DoE

Design Of Experiments (zkratka DOE). Umožňuje **řešení složitých a komplexních úloh**, kdy konečný výsledek je ovlivňován velkým počtem faktorů. Proto je nutné provést rozsáhlou analýzu pomocí nástroje, který je schopen ji pojmout celou ^[13].

Cílem je nalézt **kritické faktory**, provést jejich optimalizaci, minimalizaci variability a v závěru vytvořit tzv. robustní model, v němž jsou charakteristiky odolné vůči působení vnějších přirozených vlivů.

Nástroj DOE je v rámci technologické přípravy ve firmě CBA svázaný například s fází VYJASNĚNÍ. I přesto se ale jedná o nástroj, který by měl technolog využít, kdykoliv je to potřeba bez ohledu, ve které fázi se nachází. Nejčastější důvody použití nástroje DOE bývají tyto:

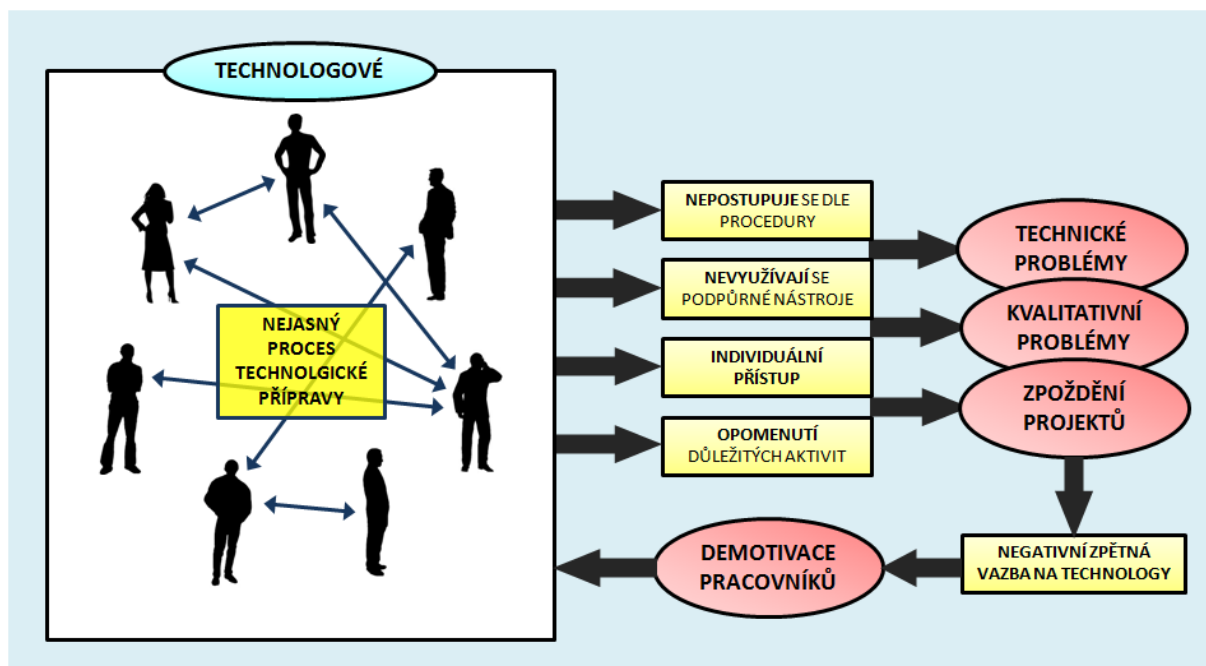
- **Neobvyklé materiály** (vysokoteplotní oceli, keramika ...).
- **Neobvyklé rozměry** (pro technologii příliš miniaturní nebo naopak velké).
- **Neobvyklé geometrické prvky** (příliš členité, netypicky uspořádané).
- **Neobvyklé nároky na výdrž** (např. silné teplotní šoky nebo vibrace).

Problémem tohoto nástroje je, že se využívá spíše jen jeho jednodušší forma, která nemá za úkol lépe poznat chování procesu ale spíše jen najít vhodné parametry.

3 Identifikace problémů

Hlavním problémem procesu technologické přípravy je ten, že celý jeho popis tak jak je uveden v kapitole 2, vznikl a je popsán pouze v této bakalářské práci. Procedura samotná ani žádný jiný dokument nebo člověk takový popis neposkytuje. Každý technolog popisuje jednotlivé fáze technologické přípravy jiným (svým) způsobem. Každý technolog vnímá jiným způsobem také uvedené podpůrné nástroje.

Nově nastupující technolog nedostává jasné instrukce v podobě školení, ale na místo toho se postupně dozvídá informace od svých kolegů, kde každý po svém vysvětluje svůj pohled. Díky tomu se stává nejen to, že **procedura je matoucí a téměř se nedodrží** ale také to, že celá technologická příprava **nepřináší požadovaný efekt** (časté technické problémy ve výrobě, problémy s kvalitou a opakovatelností)



Obrázek 18 - Zobrazení základních problémů v procesu technologické přípravy

Problémy technologické přípravy ve firmě CBA lze tedy rozdělit do třech základních skupin:

- Problémy s procedurou
- Problémy s podpůrnými nástroji
- Problémy řízení

3.1 Problémy související s procedurou

V případě, že se v průběhu technologické přípravy objeví nejasnosti v metodologii (zodpovědnosti, načasování), tak pracovníci často hledají odpověď v proceduře. To je dobrý přístup, ale bohužel i tady se stává, že tuto **odpověď nenajdou**, takže zaměstnanec řeší daný problém po svém. Bohužel těchto případů je poměrně mnoho, což danou problematiku značně komplikuje. **Problémy, které přímo nebo nepřímo souvisí s procedurou nebo metodologií jsou následující:**

- **Nejasná synchronizace** – není definováno, jakým způsobem jsou propojeny (časově i funkčně) fáze technologické přípravy a fáze hlavního projektu. Takové propojení není definováno ani pro generické projekty ani pro zákaznické projekty ani pro změnové řízení.
- **Neexistuje srozumitelný popis práce technologů** – aktuální procedura vystupuje spíše jako komplexní zákon, než jako metodická pomůcka pro rychlou orientaci v průběhu projektu. Většina pracovníků označuje formu procedury za „nelidskou“. Navíc jelikož je procedura platná celosvětově, tak je psána anglicky. To čitateli snižuje orientaci v problematice. Nově příchozí tak má s pochopením procesu technologické přípravy značné problémy.
- **Matoucí číselné označení fází a reportů** – na konci každé fáze se dělá souhrnný report. Ten se nazývá TR (Technology Review). Problémem je, že z první fáze se žádný report nedělá. To znamená, že z druhé fáze se dělá report s názvem TR1. Z třetí fáze TR2, ze čtvrté fáze TR3, z páté fáze TR4 a z poslední šesté fáze se dělá report TR5. Takový číselný posun komplikuje komunikaci ve firmě (lidé např. říkají, že pracují na fázi TR3, přitom ale pracují na fázi 2, která jen končí reportem TR3).
- **Nejasné zodpovědnosti** – během projektu existují aktivity, o kterých není přesně jasné, v čí jsou zodpovědnosti, popřípadě jsou to aktivity v rozporu s jinými pravidly, které se ve firmě vyskytují.
- **Nejasné formy šablon výstupních dokumentů** – ve sloupci „dokument“ se objevuje anglická věta „*location specific template*“, což říká, že procedura přímo nenařizuje přesnou šablonu nějakého dokumentu, ale nechává na každé pobočce, ať si použije šablonu svou. V praxi bohužel neexistují prakticky žádné takové šablony, které by si pobočky v souvislosti s procedurou samy tvořily.

3.2 Problémy s podpůrnými nástroji

Jak bylo uvedeno, tak další část problémů souvisí také s **podpůrnými nástroji technologické přípravy**. Obecně se jedná o dva zásadní problémy:

- **Nevhodné zpracování** některých nástrojů (formulář požadavek)
- **Nedostatečné nebo nevhodné využívání** některých nástrojů (DoE, P-FMEA, Kontrolní list, Hodnocení rizik, SDT, Validační plán)

3.3 Problémy procesního řízení

Obecně lze říci, že mnoho uvedených problémů souvisí do určité míry s metodami a technikou řízení tohoto procesu. Je **úlohou managementu** aby zajistil, že každý účastník procesu bude přesně vědět, co má dělat a že bude vhodným způsobem využívat potřebné nástroje. Například neexistuje **vhodné interní školení procedury**, které by rychle dostalo každého zájemce do problematiky. To je problém především pro nové lidi. Také neexistuje **popis podpůrných nástrojů**, který byl popsán až v rámci této bakalářské práce.

4 Návrhy řešení

Vzhledem k problémům, které byly identifikovány, navrhuji následující řešení:

4.1 Příručka k proceduře




Jak bylo uvedeno, tak stávající procedura působí spíše jako zákon než jako metodická pomůcka. Na většinu lidí ve firmě působí stávající forma nelidsky a i přes jejich opakovanou snahu postupně ztrácejí chuť se snažit v proceduře orientovat. Zřejmě by pomohla změna formy procedury, ale jelikož je procedura platná celosvětově, tak provádění jakýchkoliv změn provází velmi mnoho byrokracie.

Řešením takové situace by tedy bylo vydání **vlastní české příručky k proceduře**, která bude srozumitelná naprosto každému. Koncepce takové příručky by byla následující:

- graficky přijatelná forma (vzdušná prezentace),
- psaná pouze v českém jazyce,
- psána formou konkrétních úkolů a pravidel – ty by byly jasné, stručné a výstižné a napasované na organizační strukturu české pobočky,
- psáno s ohledem na nové nezkušené zaměstnance,
- jasné zodpovědnosti,
- jasný odkaz na šablony dokumentů,
- změny příručky by neměly podléhat přílišné byrokracii,
- příručka by měla respektovat proceduru a vycházet z ní.

Bylo již také uvedeno, že neexistuje žádný školicí materiál, který by nově příchozím dokázal poskytnout potřebný pohled na proces technologické přípravy. Proto by bylo vhodné koncipovat příručku tak, aby bylo možno ji využívat zrovna jako školicí materiál.

Příručka, kterou navrhuji níže je plně použitelná ve firmě CBA, avšak by bylo vhodné, aby výsledná verze příručky byla podrobena názoru více lidí a také aby ji schválil vlastník procesu technologické přípravy.

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 1 – DEFINICE
	KDY se provádí?	<i>Vždy při začátku nového projektu ve firmě</i>
	CO je cílem?	<i>Definovat požadavky a vytvořit plán technologické přípravy</i>
	JAK DLOUHO fáze trvá?	<i>Přibližně 2 týdny. U zákaznických projektů ukončit ještě před projektovou fází PF-40</i>
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.1: Obstarat základní informace o projektu		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p><i>Zodpovědný:</i> Vedoucí technologů</p> <p><i>Dokument:</i> Formulář „DEFINICE hlavního projektu“</p> </div> <div style="width: 65%;"> <ul style="list-style-type: none"> • typ projektu (generický, zákaznický, změnové řízení), • časový rámec (nejdůležitější data), • popis funkce a koncept výrobku (graficky i textově), • specifikace prostředí, ve kterém má výrobek pracovat, • požadavky na výrobek (pokud existují) • seznam výrobních operací (předpoklad), • počet vyráběných kusů za rok (předpoklad). </div> </div>		

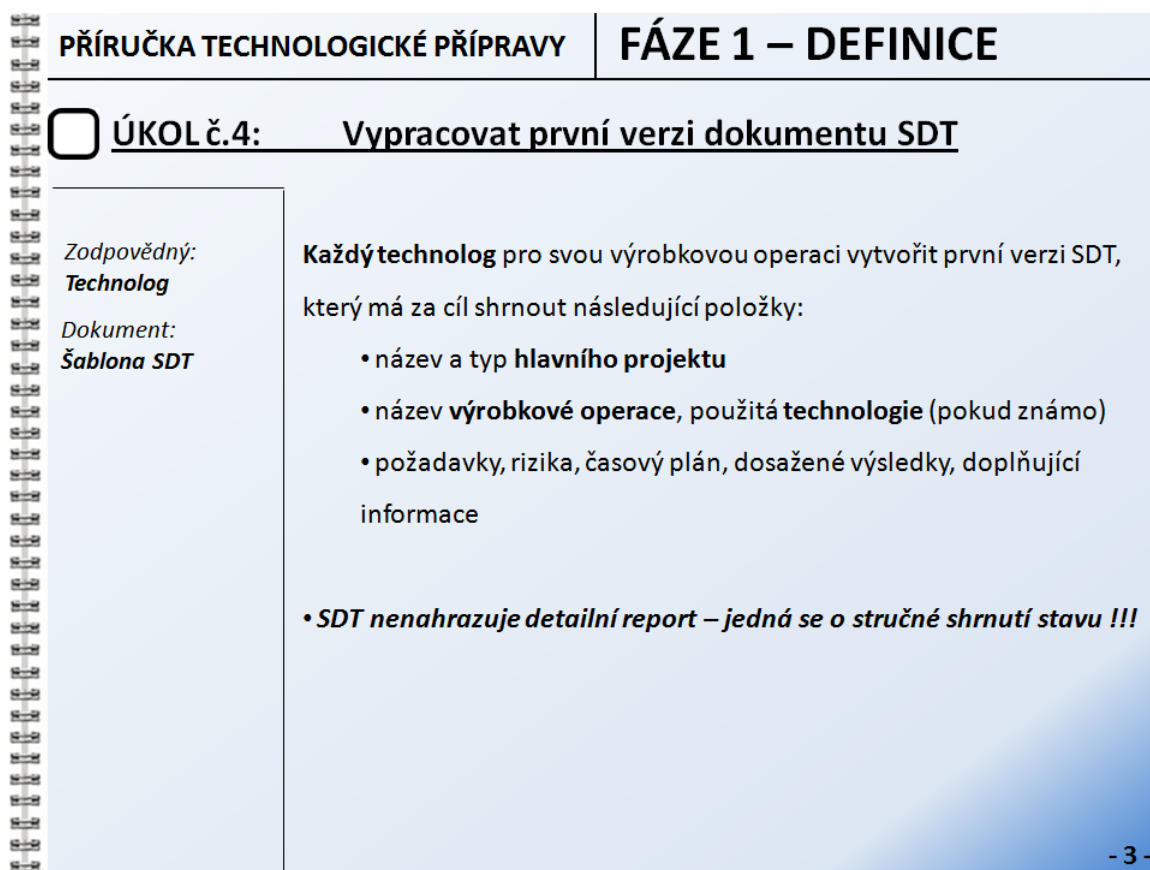
- 1 -

Obrázek 19 - první stránka technologické příručky

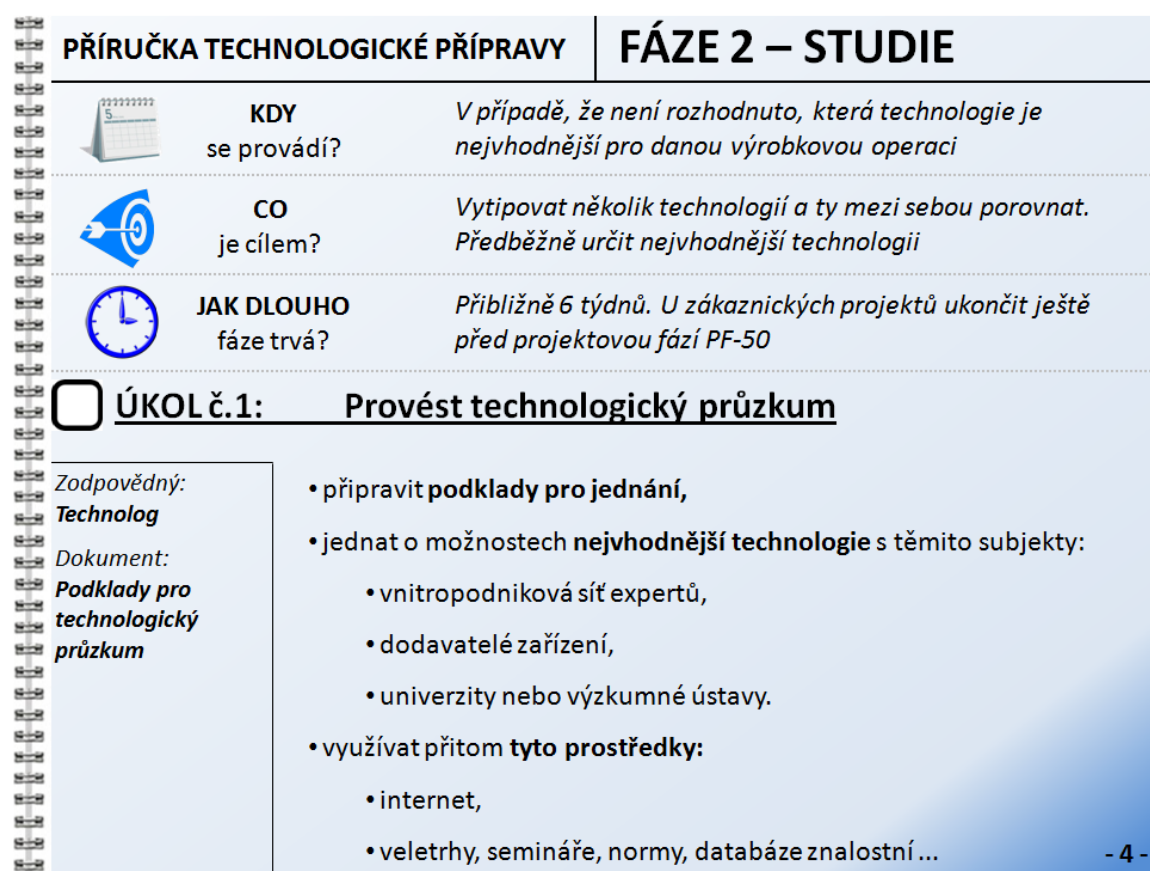
PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 1 – DEFINICE
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.2: Provést hodnocení rizik		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p><i>Zodpovědný:</i> Vedoucí technologů</p> </div> <div style="width: 65%;"> <ul style="list-style-type: none"> • s celým týmem technologů zhodnotit rizika vycházející z prvního konceptu výrobku, • výsledná rizika komunikovat na pracovníka kvality, popř. projektového vedoucího • zpětně ověřit, zda jsou rizika zapsány do souboru „HODNOCENÍ RIZIK“. </div> </div>		
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.3: Vypracovat plán technologické přípravy		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p><i>Zodpovědný:</i> Vedoucí technologů</p> <p><i>Dokument:</i> Tabulka projektů technologické přípravy</p> <p><i>Dokument:</i> Plán kapacity</p> </div> <div style="width: 65%;"> <ul style="list-style-type: none"> • zpracovat seznam výrobních operací, • kde je to možné, tak výrobním operacím přiřadit výrobní technologii, • s ohledem na rizika určit další postup u každé výrobní operace (např. kterou fází se bude pokračovat, rozsah podpory ...), • ke každé výrobní operaci určit zodpovědného technologa, • každému technologovi určit odhad časové náročnosti– tyto informace předat plánovači výroby a vytvořit první verzi plánu vytížení lidí. </div> </div>		

- 2 -

Obrázek 20 - stránka technologické příručky



Obrázek 21 - stránka technologické příručky






Obrázek 22 - stránka technologické příručky

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 2 – STUDIE
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.2: Vybrat partnery pro další spolupráci		
Zodpovědný: Technolog	<ul style="list-style-type: none"> • Partnery vybírat s ohledem na tyto skutečnosti: <ul style="list-style-type: none"> • subjekt s dostatečným know-how v dané oblasti, • možnost provádění experimentů u daného subjektu • Zjistí cenu a obecné podmínky spolupráce 	
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.3: Provést první experimenty a předat informace		
Zodpovědný: Technolog	<ul style="list-style-type: none"> • Na vytipovaných technologiích provést experimenty: <ul style="list-style-type: none"> • vyrobit alespoň několik jednotek až desítek kusů, • zaměřit se na tyto oblasti: <ul style="list-style-type: none"> • pochopení podstaty (co ovlivňuje proces – hrubý odhad), • požadavky na materiál a rozměry (předat odd. konstrukce) • odhad ceny zařízení, výrobních nákladů, času cyklu, (předat odd. plánování výroby) • zhodnocení rizik selhání procesu (předat odd. kvality) 	

Obrázek 23 - stránka technologické příručky

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 2 – STUDIE
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.4: Vypracovat TR1 report		
Zodpovědný: Technolog	<ul style="list-style-type: none"> • Souhrnně zdokumentovat informace, které byly zjištěny od počátku projektu do této fáze i přesto, že již byly předány nebo zdokumentovány • Report TR1 poslat na podpis všem zúčastněným • Report TR1 uložit na definované místo na síťovém disku 	
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.5: Aktualizuj souhrnný dokument SDT		
Zodpovědný: Technolog		

Obrázek 24 - stránka technologické příručky

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 3 – VYJASNĚNÍ
	KDY se provádí?	Po uzavření fáze studie (po schválení TR1)
	CO je cílem?	Poznat vytipovanou technologii hlouběji a ověřit, zda je opravdu vhodná pro danou výrobní operaci
	JAK DLOUHO fáze trvá?	Přibližně 8 týdnů. U zákaznických projektů ukončit ještě před projektovou fází PF-55
<input type="checkbox"/>	ÚKOL č.1: Určit jak měřit kvalitu provedení dané operace	
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • Pokud není, tak ve spolupráci s vývojem, konstrukcí a kvalitou najít způsob jak rychle testovat kvalitu provedení dané operace, včetně kritérií (trhací zkouška, test těsnosti, velikost otřepů, test tvrdosti ...)
<input type="checkbox"/>	ÚKOL č.2: Provést analýzu 5M (Ishikawa, FISHBONE)	
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • definovat veškeré faktory, které mohou mít vliv na kvalitu dané operace • na základě této analýzy stanovit plán DoE (ověření neznámých vlivů a interakcí mezi vlivy)

- 7 -

Obrázek 25 - stránka technologické příručky

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 3 – VYJASNĚNÍ
<input type="checkbox"/>	ÚKOL č.3: Provést DoE dle předchozího plánu	
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • Tento typ DoE není primárně určený k nalezení optimálních parametrů ale k prohloubení znalostí o fungování technologie • Výsledky DoE prezentuj v rámci projektového týmu
<input type="checkbox"/>	ÚKOL č.4: Vyrobit alespoň 50 kusů	
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • nastavení parametrů by mělo alespoň částečně vycházet z DoE , • kusy vyrobit nejlépe na jednom nastavení parametrů, • kusy musí budou odpovídat zadání a všem kritériím, • pokud možno vyhodnotit statistickou stabilitu naměřených výstupů
<input type="checkbox"/>	ÚKOL č.5: Vytvořit první verzi validačního plánu	
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • v sekci způsobilosti zařízení se musí objevit nejvýznamnější faktory z 5M resp. DoE analýzy




- 8 -

Obrázek 26 - stránka technologické příručky

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 3 – VYJASNĚNÍ
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.6: Projektovému týmu předat aktuální informace		
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • Oddělení konstrukce: <ul style="list-style-type: none"> • Upřesnit požadavky na materiál a rozměry • Projednat vhodnost vytvořit výkres po této výrobní operaci • Oddělení kvality: <ul style="list-style-type: none"> • Aktualizovat rizika selhání procesu • Oddělení plánování výroby: <ul style="list-style-type: none"> • Potenciálně nejvhodnější dodavatel zařízení a odhad investic • Upřesnit odhad času cyklu a provozních nákladů
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.7: Vypracovat TR2 report		
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • Shrnutí všech informací • Report TR2 poslat na podpis všem zúčastněným a uložit na def. místo
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.8: Aktualizuj souhrnný dokument SDT		
Zodpovědný: Technolog		

- 9 -

Obrázek 27 - stránka technologické příručky

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 4 – VALIDACE
	KDY se provádí?	<i>Buď po uzavření předchozí fáze nebo v případě, že výběr technologie proběhl ve fázi 1 a byly identifikována určitá rizika</i>
	CO je cílem?	<i>Dokázat, že daná technologie splňuje požadavky bez větších rizik. Dále se podílet na procesu výstavby a validace zařízení</i>
	JAK DLOUHO fáze trvá?	<i>Přibližně 6 až 20 týdnů (dle dodací lhůty zařízení). Fázi ukončit souběžně s projektovou fází PF70</i>
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.1: Předat vstupy do P-FMEA		
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • První verze P-FMEA musí být vypracována ještě před objednáním zařízení • Na základě P-FMEA by měl technik vypracovat specifikaci zařízení
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.2: Aktualizovat a vydat validační plán		
Zodpovědný: Technolog Dokument: Šablona VP		<ul style="list-style-type: none"> • První verze validačního plánu musí být vypracována ještě před objednáním zařízení • Na základě validačního plánu a dalších vstupů by měl technik vypracovat specifikaci zařízení (přikládá ho jako přílohu)

- 10 -

Obrázek 28 - stránka technologické příručky

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 4 – VALIDACE
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.3: Předat maximum informací technikovi zařízení		
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • Nutno aby veškeré informace (požadavky na zařízení) obdržel včas. • Informace budou zapracovány do specifikace zařízení. • Ověř, zda finální specifikace obsahuje veškeré technologické požadavky.
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.4: Podpořit validaci zařízení		
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • Validace zařízení se provádí zpravidla těsně před převozem zařízení do výrobních ploch firmy • Validace probíhá dle validačního plánu • Validaci provádí technik zařízení, ale je nutná spolupráce a zpětná vazba
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.5: Na sériovém zařízení nastavit parametry		
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • Může se provádět i vícekrát než se najdou nejvhodnější parametry • Pro stanovení konečných parametrů je doporučeno použít metodu DoE. • S nastavováním parametrů je možno začít už v průběhu výstavby zařízení (u dodavatele)

- 11 -

Obrázek 29 - stránka technologické příručky

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY

FÁZE 4 – VALIDACE

☐

ÚKOL č.6: Vytvořit TR3 report

Zodpovědný:
Technolog

- Shrnutí všech informací
- Report TR3 poslat na podpis všem zúčastněným a uložit na def. Místo

• POZOR – nelze pokračovat do další fáze pokud nebyla úspěšně dokončena validace zařízení!!!

☐

ÚKOL č.8: Aktualizovat souhrnný dokument SDT




Zodpovědný:
Technolog

Dokument:
SDT

- 12 -

- 12 -

Obrázek 30 - stránka technologické příručky

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 5 – ZAVEDENÍ
	KDY se provádí?	<i>Buď po uzavření předchozí fáze nebo v případě, že ve fázi 1 bylo rozhodnuto použít existující zařízení a byly identifikována určitá rizika</i>
	CO je cílem?	<i>Dokázat, že celý proces (zařízení, parametry, nastavení, operátor) je krátkodobě opakovatelný.</i>
	JAK DLOUHO fáze trvá?	<i>Přibližně 5 týdnů. Fázi ukončit před koncem PF80</i>
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.1: Podpořit validaci procesu		
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> Validace procesu se provádí zpravidla ihned po validaci zařízení Validace probíhá dle validačního plánu Validaci provádí technik zařízení, ale je nutná spolupráce a zpětná vazba
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.2: Doladit parametry procesu		
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> Monitorovat celý průběh zavádění V případě problémů zasáhnout do parametrů V případě zásahu tuto změnu řádně komunikovat a zanést do potřebných dokumentů




- 13 -

Obrázek 31 - stránka technologické příručky

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 5 – ZAVEDENÍ
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.3: Vytvořit TR4 report		
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> Shrnutí všech informací Report TR4 poslat na podpis všem zúčastněným a uložit na def. Místo <p>• POZOR – bez úspěšného ukončení této fáze nelze dát souhlas k započítí sériové výroby</p>
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.4: Aktualizovat souhrnný dokument SDT		
Zodpovědný: Technolog		
Dokument: SDT		

- 14 -

Obrázek 32 - stránka technologické příručky

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 6 – UZAVŘENÍ
	KDY se provádí?	Po ukončení předchozí fáze
	CO je cílem?	Cílem je zhodnotit konečný stav (výkonnost) procesu a ten porovnat s očekáváními.
	JAK DLOUHO fáze trvá?	Přibližně 6 týdnů. Fázi ukončit před koncem PF90
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.1: Podpořit dlouhodobou validaci procesu		
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • Dlouhodobá validace procesu se provádí cca 4 týdny po započetí sériové výroby a probíhá dle validačního plánu • Validaci provádí technik zařízení, ale je nutná spolupráce a zpětná vazba
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.2: Doladit parametry procesu		
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • Monitorovat celý průběh výroby • V případě problémů zasáhnout do parametrů • V případě zásahu tuto změnu řádně komunikovat a zanést do potřebných dokumentů

- 15 -

Obrázek 33 - stránka technologické příručky

PŘÍRUČKA TECHNOLOGICKÉ PŘÍPRAVY		FÁZE 6 – UZAVŘENÍ
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.3: Vytvořit TR5 report		
Zodpovědný: Technolog		<ul style="list-style-type: none"> • Shrnutí všech informací • Report TR5 poslat na podpis všem zúčastněným a uložit na def. Místo <p>• POZOR – bez úspěšného ukončení této fáze nelze uzavřít technologickou přípravu dané výrobní operace</p>
<input type="checkbox"/> ÚKOL č.4: Aktualizovat souhrnný dokument SDT		
Zodpovědný: Technolog		
Dokument: SDT		

- 16 -

Obrázek 34 - stránka technologické příručky

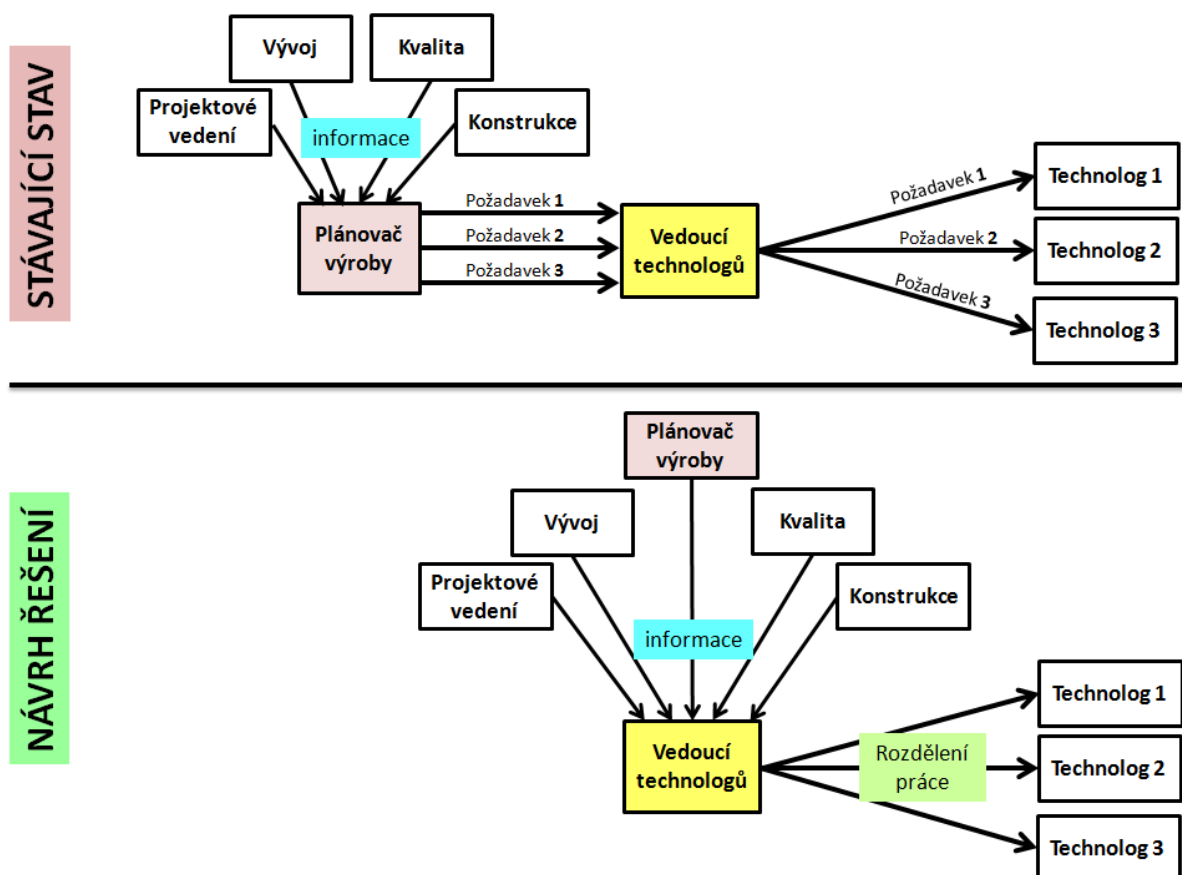
4.2 Další návrhy na zlepšení

Samotné vydání příručky však ještě nezaručí maximální efekt. Celé téma je potřeba uchopit komplexně a současně tak provést ještě několik změn, které však úzce se zavedením příručky úzce souvisí.

4.2.1 Zrušení formuláře „POŽADAVEK“

Jak bylo v kapitole 2.8.1, jedná se nástroj, který byl zaveden za účelem jasné specifikace **zadání práce** technologům. Ze zřejmých důvodů je ale tento systém neefektivní a zbytečně byrokratický. To vede k tomu, že se již prakticky nepoužívá, což vede k dalším problémům. Proto je vidět, že v navrhované příručce už žádný formulář požadavek nefiguruje. Celá změna spočívá v zeštíhlení tohoto systému, což bude mít za následek tyto zlepšení:

- Informace nebudou zkreslovány (nejdou přes dva lidi člověka)
- Podstatné informace se dostanou k technologům prakticky ihned
- Vedoucí technologů ví nejlépe, které informace si vyžádat



Obrázek 35 - schéma procesu zadání práce technologům bez použití formuláře požadavek

4.2.2 Vytvoření formuláře „DEFINICE HLAVNÍHO PROJEKTU“

Je důležité, aby vedoucí technologů měl k dispozici veškeré informace, které zjistí od všech oddělení někde na jednom místě. Proto by bylo vhodné vytvořit formulář určen speciálně pro něj, který s sebou ponese, když bude zjišťovat informace o projektu. Vyplněný dokument pak bude sloužit pro jednodušší komunikaci s týmem svých technologů.

Jak bylo uvedeno v příručce, budou ve formuláři uvedeny informace jako: typ projektu (generický, zákaznický, změnové řízení), časový rámec (nejdůležitější data), popis funkce a koncept výrobku (graficky i textově), specifikace prostředí, ve kterém má výrobek pracovat, požadavky na výrobek (pokud existují), seznam výrobních operací (předpoklad), počet vyráběných kusů za rok (předpoklad).

DEFINICE HLAVNÍHO PROJEKTU	
<u>Zpracovali:</u> Vedoucí technologů: Vývoj: Plánovač výroby: Kvalita: Konstrukce: Další:	<u>Typ hlavního projektu</u> <input type="checkbox"/> Generický <input type="checkbox"/> Zákaznický <input type="checkbox"/> Změnové řízení <input type="checkbox"/> Jiný (uveď detaily)
Časový rámec (nejdůležitější data)	
Počet vyráběných kusů za rok (předpoklad)	

Obrázek 36 - Příklad použití jednoduchého formuláře. První strana "Definice hlavního projektu".

4.2.3 Český překlad procedury

Jak bylo uvedeno, tak procedura má mezinárodní pole působnosti. Je tedy psána v angličtině. I přesto, že všechny týmy (technologů nevyjímaje) jsou zvyklé při své práci využívat angličtinu, tak český překlad procedury by podstatně zvýšil její čitelnost. Takový závěr plyne z pokusu, který jsem během psaní této práce vyzkoušel – závěr pokusu byl takový, že písemný překlad do českého jazyka mne výrazně nutil poskládat větu tak, aby se v ní dobře orientovalo, což je pravděpodobně dáno rozdílnou strukturou vět angličtiny a češtiny.

4.2.4 Školení procesu technologické přípravy

Poslední, ale asi nejdůležitější bod všech navrhovaných řešení vidím v přípravě školení, které uvede posluchače do celého procesu technologické přípravy. Vzhledem k možnostem posluchačů udržet koncentrované vnímání bych navrhoval, aby školení probíhalo ve dvou blocích.

První blok by se zaměřil pouze na samotné vysvětlení procesu technologické přípravy. Jako podklad by mohla být použita navrhovaná příručka. Rozsah prvního bloku by byl nejdéle na jednu hodinu. Během psaní této práce byl proveden experiment, který dokazuje, že jedna hodina na tento první blok je dostatečná. Experiment byl prováděn přímo v pracovním prostředí firmy CBA. Nově přichozímu technologovi byla ihned po jeho nástupu předložena originální procedura a to bez jakéhokoliv komentáře. Následně byl dotázán, zda ví, co má dělat, zda ví, jaké jsou jeho úkoly, čím začíná jeho práce. Odpověď byla taková, že si proceduru přečetl poctivě dvakrát, ale bohužel se mu nepodařilo v problematice příliš zorientovat a na uvedené otázky není schopen odpovědět. Tuto odpověď jsem čekal a bohužel odráží stav procesního řízení ve firmě. Poprosil jsem ho tedy ještě o 10 minut jeho času, ve kterých jsme stručně prošli zatím rozpracovanou verzi příručky. Aniž bych se ho na cokoli musel ptát, tak mi děkoval, že to je přesně to, co potřeboval. A to je zároveň závěrem této práce – procesní řízení má smysl pouze tehdy, pokud lidé přesně vědí, co v daném okamžiku mají dělat.

Druhý blok by probíhal ve stejném duchu jako blok první. Druhý blok by se ale zaměřoval na školení všech důležitých nástrojů, které technolog potřebuje pro svou práci. Na některé nástroje existují interní školení, ale problémem je, že než všechny takové školení technolog absolvuje, tak i přesto, že se bude svou práci snažit vykonávat zodpovědně, tak zbytečně způsobí několik problémů. Rozsah tohoto vstupního školení by byl opět v rozsahu jedné hodiny.

5 Zhodnocení navrženého řešení

V této bakalářské práci jsem se nejprve zabýval důležitostí procesního řízení v prostředí automobilového průmyslu. Dále je zde popsáno, jak důležité je aplikovat procesní řízení pro technologickou přípravu výroby a to ještě v předvýrobních etapách projektu. Byla zde popsána firma CBA, která nejen podniká v automobilovém průmyslu, ale také využívá mnoha principů procesního řízení. Ve firmě CBA je rovněž zaveden proces technologické přípravy, který ovšem provází nemalé množství problémů. Tyto problémy byly důkladně zhodnocené a na jejich základě vzniklo několik návrhů řešení.

Největším problémem procesu technologické přípravy ve firmě CBA je nejasné chápání celého procesu samotnými technologi, potažmo i ostatními odděleními. Každý technolog si celý proces vysvětluje po svém a to i přesto, že mají k dispozici velmi detailně zpracovanou proceduru (podnikovou směrnici). Ta však působí nepřehledně a vystupuje spíše jako zákon, než aby poskytla jasnou představu o tom, co je vlastně práce technologa ve firmě CBA.

Návrh řešení se tedy opírá především o zlepšení výkladu této procedury. Je zde navržena příručka, která jednoduchým způsobem v českém jazyce říká, co a kdy má technolog dělat. Příručka je koncipována tak aby nenarušovala principy stanovené procedurou.

Mimo příručku je navrženo také zeštíhlující řešení, které snižuje množství byrokracie a přitom zlepšuje kvalitu práce. Jedná se o zrušení komunikačního článku při zadávání práce technologům. S tím také souvisí zrušení formuláře, který se stejně poslední dobou vůbec nepoužíval, protože nepřinášel požadovaný efekt.

Nakonec je navrženo školení procesu technologické přípravy, které ve dvou krátkých blocích poskytne posluchači možnost okamžitě začít pracovat.

Cílem této bakalářské práce bylo tedy předložit takové návrhy, aby se maximálně zefektivnil celý proces technologické přípravy ve firmě CBA a bylo tak možno uspokojit tlak zákazníků na maximální kvalitu za nejnížší cenu.

Seznam použité literatury

- [1] KONEČNÝ M., TRNKA R., NOVÁK J.: *METODY A TECHNIKA ŘÍZENÍ*, OSTRAVA, VŠB-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 2004. 116S. ISBN 80-248-0609-6
- [2] ŠIMONOVÁ S., *MODELOVÁNÍ PROCESŮ A DAT PRO ZVYŠOVÁNÍ KVALITY*, PARDUBICE, UNIVERZITA PARDUBICE, 2009. 185S. ISBN 978-80-7395-205-1
- [3] Procesní řízení, řízení procesů. *Aris* [online]. 2012 [cit. 2012-04-02]. Dostupné z: <http://www.arisys.cz/inpage/isrpro3/>
- [4] NOVÁK J.: *Organizace a řízení*. Ostrava, VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2006. 105s. ISBN 80-248-1223-1
- [5] NEČAS L.: *ZÁKLADY MARKETINGU*. OSTRAVA, VŠB-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, 2011.
- [6] SMETANA, J.: *PROJEKTOVÁNÍ TECHNOLOGICKÝCH PRACOVÍŠŤ. 1. VYDÁNÍ*. OSTRAVA: VŠB – TU OSTRAVA 1990. 195 S. ISBN 80-7078-033-9
- [7] Procedura. *Wikipedia* [online]. 2012 [cit. 2012-04-02]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Procedura>
- [8] Sedm základních nástrojů zlepšování kvality. *Wikipedie* [online]. 2012 [cit. 2012-04-02]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Sedm_základních_nástrojů_zlepšování_kvality
- [9] A Statistical Approach to Evaluating the Manufacture of Furosemide Tablets. *PharmTech* [online]. 2011 [cit. 2012-04-02]. Dostupné z: <http://www.pharmtech.com/pharmtech/article/articleDetail.jsp?id=711308>
- [10] Process capability. *Wikipedia* [online]. 2012 [cit. 2012-04-02]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Process_capability
- [11] Failure mode and effects analysis. *Wikipedia* [online]. 2012 [cit. 2012-04-02]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Failure_mode_and_effects_analysis

- [12] FMEA jako nástroj managementu rizik. *BusinessInfo* [online]. 2012 [cit. 2012-04-02]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cz/clanek/management-msp/fmea-jako-nastroj-managementu-rizik/1001663/63109/>
- [13] Ishikawa diagram. *Wikipedia* [online]. 2012 [cit. 2012-04-02]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Ishikawa_diagram

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Schéma struktury automobilového průmyslu a návaznosti na procesní řízení	11
Obrázek 2 - Základní model procesního řízení [2]	12
Obrázek 3 - Pozice návrhu technologie v celém přípravném procesu [4].....	13
Obrázek 4 - Pozice návrhu technologie v celém přípravném procesu [4].....	14
Obrázek 5 - typický představitel jednoúčelového montážního zařízení ve firmě CBA	17
Obrázek 6 - Představitelé zařízení ve firmě CBA, která již nepodléhají dodatečné zástavbě ..	17
Obrázek 7 - Zjednodušená organizační struktura firmy CBA	18
Obrázek 8 – Pozice technologů v jednotlivých fázích životního cyklu produktu	19
Obrázek 9 - Schématické zobrazení rozdělení práce technologů na fáze	20
Obrázek 10 - Zobrazení struktury procedury	22
Obrázek 11 - Blokové schéma procesu vystavení požadavků na technologickou přípravu.....	23
Obrázek 12 - schéma hodnocení rizik	24
Obrázek 13 - Kritériem úspěšné validace bývá nejčastěji statistické vyhodnocení opakovatelnosti pomocí speciálního software [9].....	25
Obrázek 14 – Schéma vyjadřující postup tvorby P-FMEA	26
Obrázek 15 - příklad použití kontrolního listu. Zdroj: Vlastní	27
Obrázek 16 - schéma principu souhrnného technologického dokumentu SDT.....	28
Obrázek 17 - Principiální schéma techniky DoE	29
Obrázek 18 - Zobrazení základních problémů v procesu technologické přípravy	30
Obrázek 19 - první stránka technologické příručky	34
Obrázek 20 - stránka technologické příručky	34
Obrázek 21 - stránka technologické příručky	35
Obrázek 22 - stránka technologické příručky	35
Obrázek 23 - stránka technologické příručky	36
Obrázek 24 - stránka technologické příručky	36
Obrázek 25 - stránka technologické příručky	37
Obrázek 26 - stránka technologické příručky	37
Obrázek 27 - stránka technologické příručky	38
Obrázek 28 - stránka technologické příručky	38
Obrázek 29 - stránka technologické příručky	39
Obrázek 30 - stránka technologické příručky	39
Obrázek 31 - stránka technologické příručky	40
Obrázek 32 - stránka technologické příručky	40
Obrázek 33 - stránka technologické příručky	41
Obrázek 34 - stránka technologické příručky	41
Obrázek 35 - schéma procesu zadání práce technologům bez použití formuláře požadavek ..	42
Obrázek 36 - Příklad použití jednoduchého formuláře. První strana "Definice hlavního projektu".	43

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady a byli mi oporou při psaní této bakalářské práce.

Vladimíře Schindlerové nejen za perfektní přístup ale také za čas, který mi věnovala při psaní této práce.

Celé rodině a zvláště Adrianě Potrokové za to, že se mi byla bez váhání obrovskou životní oporou a to nejen během psaní této práce ale po celou dobu dosavadního studia.

Romanovi Polochovi za to, že mi vždy vyšel vstříc při prosazování mých studijních zájmů a to i přes velmi napjatou pracovní situaci.

Radkovi Mondekovi za cenné vstupy do této bakalářské práce.